

**BEDIENUNGSANLEITUNG**

**SERVICE-  
IMPUHL-OSZILLOGRAF  
EO 1/77 U**

## Inhalt

<i>Verwendung</i>	5
<i>Beschreibung</i>	5
<i>Mechanischer Aufbau</i>	5
<i>Wirkungsweise der Schaltung</i>	7
<i>Bedienung</i>	11
<i>Inbetriebnehmen</i>	11
<i>Y-Verstärker</i>	13
<i>Kippgenerator</i>	14
<i>X-Verstärker</i>	16
<i>Z-Modulation</i>	16
<i>Hinweise</i>	17
<i>Zubehör</i>	17
<i>Sonderausführung</i>	17
<i>Technische Werte</i>	18
<i>Prüfattest</i>	20
<i>Schaltteilliste</i>	21
<i>Blockschaltbild</i>	27
<i>Wirksschaltplan</i>	

## VERWENDUNG

Das „Sioskop“ ist ein Service-Impuls-Oszilloskop für universelle Verwendbarkeit. Für seinen Einsatz sind folgende Eigenschaften bestimmend:

- 7,6-cm-Planschirm.
- Vertikalsteuerung über Gleichspannungs-Breitbandverstärker 0 ... 5 MHz.
- Definierter Ablenkkoefizient von 50 mV/cm.
- Impulsverzögerung von 0,4 ns zur Erfassung der auslösenden Flanke bei kurzen Impulsen.
- Zeitbasis mit definiertem Zeitmaßstab von 1 s/cm . . . 1 ns/cm; bis 5fach dehnbar; getriggert oder selbstschwingend.
- Horizontalsteuerung durch Fremdspannung über Gleichspannungs-Breitbandverstärker 0 ... 1 MHz; Ablenkkoefizient 1 V/cm.
- Vorstabilisierter Netzttransistor in Spannungsgleichhalter-Schaltung mit 2 schnell wählbaren Anschlußbereichen von 100 ... 130 V und 200 ... 260 V, 50 ~, innerhalb derer sich die Netzspannung beliebig ändern darf.
- Gute Handlichkeit durch geringes Gewicht und Volumen.

Mit diesen kennzeichnenden Eigenschaften ist das „Sioskop“ ein kleiner, aber leistungsfähiger Service-Oszilloskop, der sowohl für den Überwachungs- und Reparaturdienst, wie auch als kleiner Labor- und Prüffeldoszilloskop hervorragend geeignet ist.

Hauptanwendungsbereiche sind die elektrische Steuer- und Regeltechnik, die Radartechnik, die elektronische Rechentechnik und die Fernsehtechnik.

Ohne Gehäusehoube läßt sich das Gerät unter Beachtung der erforderlichen Kühlung als Einschub für Meßgestelle verwenden.

## BESCHREIBUNG

### Mechanischer Aufbau

Das gesamte Gerät ist in leichter, selbsttragender Stahlblechkonstruktion als Einschub ausgeführt. Die Blechhoube läßt sich nach hinten abziehen und macht damit alle Untergruppen gut zugängig.

Das Gerät ist aus folgenden Baugruppen zusammengesetzt:

- Bedienteil als tragende Baugruppe
- Sichtteil
- Y-Vorverstärker (Leiterplatte)
- Impulsverzögerungsteil
- Y-Endverstärker
- Kippgenerator mit Synchroniserverstärker (Leiterplatte)
- X-Verstärker
- Stromversorgungsteil

Das **B e d i e n t e i l** besteht mechanisch im wesentlichen aus der Vorderwand mit einigen nach hinten ragenden Blechteilen zur Aufnahme der übrigen Baugruppen. Alle Bedienelemente sind an der Vorderwand montiert, sie bilden zum Teil zusammen mit anderen unmittelbar angesetzten Schaltelementen kleine Untergruppen (z. B. X- und Y-Teller).

Das **Sichtteil**, das zur Aufnahme der Elektronenstrahlröhre dient, besteht aus Halteschelle, Abschirmzylinder und Frontarmaturen, zu denen auch ein Lichtschutzbuss sowie eine Raster- und Filterscheibe gehört. Nach Abziehen der Fassung der Elektronenstrahlröhre und deren seitlichen Elektrodenschlüssen und Lockerung der Klemmschraube an der Halteschelle, kann nach dem Abnehmen der Frontarmaturen die Elektronenstrahlröhre nach vorn herausgezogen werden.

Der **Y-Vorverstärker** ist in gedrückter Schaltung ausgeführt. Die Leiterplatte sitzt in senkrechter Anordnung auf der linken Seite vom unten. Durch Ablösen der Zuleitungen und Lösen der vier Halteschräubchen lässt sich die Platte leicht herausnehmen. Sie trägt vier Röhren mit den zugehörigen Bauelementen.

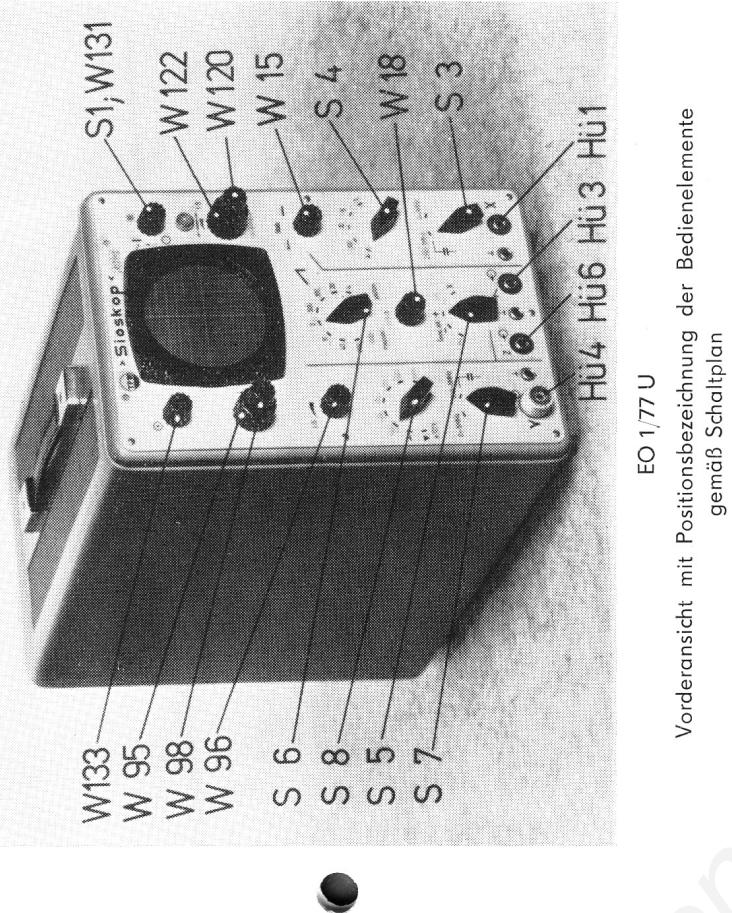
Die **Verzögerungsgruppe** besteht aus 2 symmetrischen Verzögerungsleitungen mit jeweils nachfolgender Kathodenstufe. Sie steht senkrecht neben dem Y-Vorverstärker. Die Kathodenfolgerstufe ist am oberen Ende der Leitung angesetzt. Die Verzögerungsleitungen selbst sind tragende Bauelemente dieser Gruppe. Durch Ablösen der Verbindungsleitungen zum Vor- und Endverstärker und Lösen von zwei Halteschrauben kann diese Gruppe leicht herausgenommen werden.

Der **Y-Endverstärker** liegt über dem Y-Vorverstärker in unmittelbarer Nähe der seitlichen Meßplattenanschlüsse, damit die Schaltkapazitäten möglichst klein gehalten werden. Ein Winkelblech trägt die Fassungen für beide Röhren der symmetrischen Endstufe. Zur Aufnahme der Schaltelemente dienen zwei Keramikstützer für Röhrenfassungen. Auch diese Baugruppe kann leicht ausgebaut werden.

Der **Kippgenerator mit Synchronisierverstärker** ist in gedrückter Schaltung ausgeführt. Die Leiterplatte sitzt in senkrechter Anordnung auf der rechten Seite vom unten. Er kann analog dem Y-Vorverstärker herausgenommen werden und trägt ebenfalls vier Röhren mit den entsprechenden Schaltelementen.

Der **X-Verstärker** sitzt analog der Y-Endstufe über dem Kippgenerator in der Nähe der Zeitplattenanschlüsse. Ein Winkelblech trägt die Röhrenfassung mit Keramikstützer zur Aufnahme der zugehörigen Bauelemente. Auch diese Gruppe kann ohne Schwierigkeiten ausgebaut werden.

Das **Stromversorgungsteil** befindet sich hinten. Die Unterguppe mit den Stabilisatoren ist aufgeschraubt und damit leicht abnehmbar. Das Netzeingangsteil mit den Sicherungselementen und dem Netzfilter wird durch Abschrauben des seitlichen Blechdeckels ebenfalls leicht zugängig. Alle abgehenden Leitungen sind auf eine Lötsenleiste geführt. Der abgehende Kabelbaum ist beim Ausbau des Stromversorgungsteiles dort abzulösen. Nach Lösen der vier unteren und zwei oberen Halteschräubchen kann die gesamte Baugruppe nach hinten herausgenom-



Vorderansicht mit Positionsbezeichnung der Bedienelemente  
gemäß Schaltplan

men werden. Der Netztrafo sitzt in einem Abschirmkasten und ist über Gummimetalldfern mit dem Aufbaublech verbunden. Zu seinem Ausbau muß die gesamte Baugruppe herausgenommen werden und die auf der Gegenseite mit zwei Winkelschellen befestigten Metallpapierkondensatoren abgenommen werden. Damit werden die vier Befestigungsschrauben für den Netztransformator zugängig. Nach Lösung derselben sowie der Zuleitungen kann er dann samt seiner Abschirmung seitlich herausgenommen werden.

#### Wirkungsweise der Schaltung

Als Elektronenstrahlröhre findet die moderne 7,6-cm-Type B7 S 3 Verwendung. Sie besitzt einen Planschirm und seitlich herausgeführte Plattenanschlüsse sowie eine relativ hohe Ablenkempfindlichkeit. Die anliegenden Betriebsspannungen betragen für Gitter 4 (Anode) ca. 450 V und für die Nachbeschleunigungsanode ca. 950 V, auf Kathodenpotential bezogen. Da dieses - 225 V beträgt, liegen das Gitter 4 auf + 225 V und die Nachbeschleunigungsanode auf

+ 725 V. Damit wird eine gute Helligkeit und Schärfe erzielt, ohne daß besonders hohe Spannungen gegen Masse auftreten. Da die Kopplung des Wnenetzlinders (Gitter 1) galvanisch erfolgt, wird für die Helltaustung noch eine negative Hilfsspannung von etwa 700 V benötigt. Diese Spannung wird mit dem Regler W 8 so eingestellt, daß der Helligkeitsregler W 131 im richtigen Arbeitsbereich liegt.

Zur optimalen Einstellung des Astigmatismus liegt in der Baugruppe Y-Endverstärker ein Einstellregler (W 136), mit dem die Spannung an Gitter 4 der B 7 S 3 geringfügig geändert werden kann. Das optimale Potential wird im allgemeinen etwa 5 V höher als das mittlere Potential der Meß- und Zeitplatten liegen.

Die Polung der Ablenkplatten ist so gewählt, daß positive Spannung über den Y-Eingang den Strahl nach oben und über den X-Eingang nach rechts ablenkt.

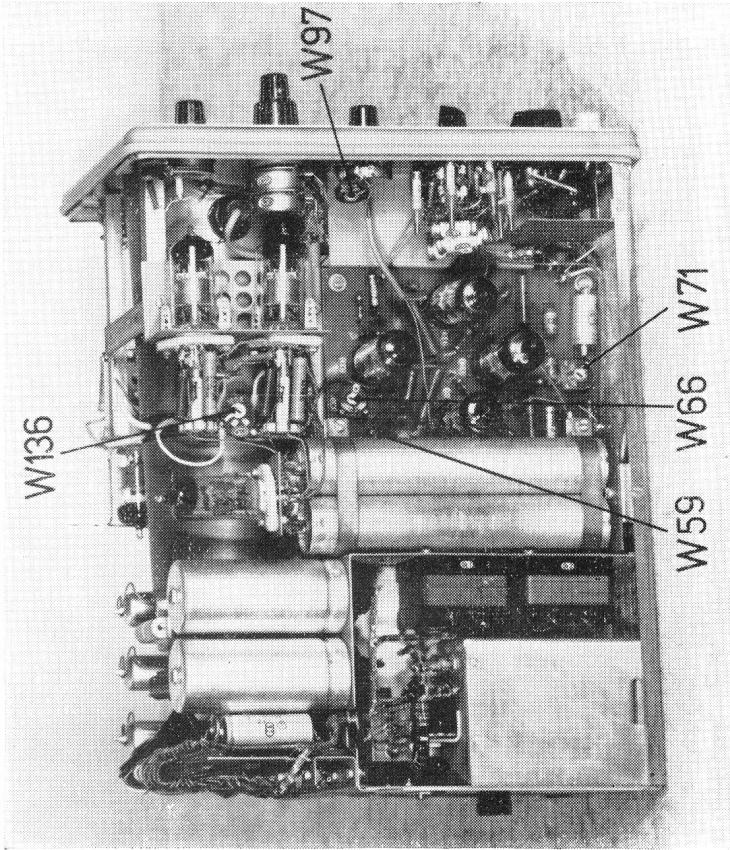
Um eine Helligkeit modulation zu ermöglichen, werden externe Impulse vom Z-Eingang über einen Koppelkondensator auf die Kathode der B 7 S 3 geführt. Je nach der Polarität der angelegten Impulse, wird damit eine Hell- oder Dunkelsteuerung des Elektronenstrahles bewirkt.

Die Ablenkung erfolgt über einen symmetrischen Gleichspannungs-Breitbandverstärker mit asymmetrischem Eingang und einem Übertragungsbereich von 0...5 MHz bei -3 db und 0...7 MHz bei -6 db. Der Ablenkkoeffizient beträgt 50 mV/cm bei voller Verstärkung.

Vom Y-Eingang gelangt die Meßspannung wahlweise direkt oder über einen Koppelkondensator (C 40; 0,1  $\mu$ F) auf einen frequenz- und phasenkompensierten Spannungsteiler mit konstanter Eingangsimpedanz. Damit kann die Ablenkempfindlichkeit in den Stufen 0,05 - 0,25 - 1 - 5 - 25 und 100 V/cm verändert werden. Darüber hinaus besitzt dieser Umschalter eine Stellung "0-Potential" (⊥) als Bezugspunkt für eine weitere Stellung von + 0,1 V  $\pm$  2 % zur Kontrolle und Eichung der Verstärkung.

Vom Eingangsteiler gelangt die Meßspannung auf eine Kathodenstufe, einem Triodensystem der Doppeltriode ECC 865 (Rö 9). Dieses ist, wie auch aus Symmetriegründen das zweite System dieser Röhre, mit der nachfolgenden Differenzverstärkerstufe mit 2 Pentoden EF 184 (Rö 10 und 11) gekoppelt. Mit dem zweiten System der Eingangsdoppeltrioide erfolgt auch die Nullkorrektur durch den Regler W 95 als Teil des Kathodenwiderstandes, mit dem sich geringe Potentialunterschiede zwischen den Kathoden der Differenzverstärkerstufe ausgleichen lassen, zur Verminderung einer Vertikalverschiebung mit der Betätigung des nachfolgend erwähnten Amplitudenreglers. Die Einstellung des richtigen Korrekturbereiches erfolgt mit dem Einstellregler W 66 auf der Y-Leiterplatte.

Um zwischen den Teilerstufen eine beliebige Amplitude einstellen zu können, wird mit dem Regler W 96 die Gegenkopplung zwischen den Kathoden der Differenzverstärkerstufe kontinuierlich verändert. Mit einem weiteren, auf die Anodengleichspannung der Differenzverstärkerstufe wirkenden Regler (W 98), wird eine zusätzliche Gleichspannungskomponente erzeugt, die eine vertikale Verschiebung des Strahles ermöglicht. Die Größe dieser Verschiebung ist im Gegensatz zu einer Differenzspannung, die mit dem Nullkorrekturregler eingestellt wird, nicht von der Stellung des Amplitudenfeinreglers (W 96) abhängig. Zur Einstellung der richtigen



EO 177 U

Innenaufbau, Y-Verstärker-Seite mit Positionsbezeichnung der Einstellregler gemäß Schaltplan

Lage des Verschiebungsbereiches dient der Einstellregler W 71 auf der Y-Leiterplatte.

Dem Differenzverstärker ist eine Doppeltriode ECC 85 (Rö 12) als symmetrischer Kathodenfolger nachgeschaltet. An seinen Kathoden werden einmal die für die Synchronisation bzw. Auslösung des Kippgenerators erforderlichen Spannungen abgenommen, zum anderen die Anpassung an die nachfolgende symmetrische Verzögerungsleitung ermöglicht. Diese verzögert das Meßsignal um ca. 0,4  $\mu$ s, um bei kurzen Impulsen die den Kippgenerator auslösende Impulskante voll sichtbar zu machen. Der Abschluß der Verzögerungsleitung erfolgt ebenfalls wieder mit einer Doppeltriode ECC 85 (Rö 13) als symmetrische Kathodenstufe. Diese steuert schließlich die beiden Pentoden EF 184 (Rö 14/15) des Endverstärkers, dessen Anoden mit den Meßplatten der Elektronenstrahlöhre verbunden sind. Die in der Endstufe vorhandene Kathodengegenkopplung (W 110) wird zu geringfügigen

Korrekturen des Frequenzganges herangezogen (C 57, W 112 – C 58), die die Verzögerungsleitungen erforderlich machen.

Die X - A b l e n k u n g kann entweder zeitlinear mit dem eingegebenen Kippgenerator erfolgen oder mit einer Fremdspannung über den X-Verstärker.

Der K i p p g e n e r a t o r erzeugt eine Sägezahnspannung mit schnellem Spannungsanstieg (Rücklauf) und zeitlinearem Spannungsabfall (Hinlauf). Das Pentodenystem der Röhre 6 (ECF 82) bildet zusammen mit einem Katodenfolger, einer Triode der Röhre 5 (ECF 85) einen Millerintegrator. In 9 Stufen (S 6) und kontinuierlich einstellbaren Zwischenstellungen (W 18) wird damit ein Frequenzbereich von etwa 0,2 Hz bis 200 kHz bestrichen. Durch Verwendung engtolierter Bauelemente, für die Spannungsänderungsgeschwindigkeit bestimmenden Gleitreglers (Rechtsanschlag) mit Hilfe der nachfolgenden Verstärkung ein definierter Zeitmaßstab für jede Stufe einstellen. Die Millerstufe ist über eine Schaltdiode (Triodenystem der Rö 6) und über den Widerstand W 37 (300 kOhm) mit einem Steuermultivibrator (Rö 7, ECF 82) gekoppelt.

Im Ruhezustand ist das Triodensystem des Multivibrators (Rö 7) gesperrt, während das Pentodenystem Strom führt. Damit wird die Millerpentode über die Schaltdiode gesperrt und der jeweils eingeschaltete Ladekondensator (C 21...C 25) ist aufgeladen.

Wird nun das Anodenpotential der Multivibratortriode und damit über W 53 das Gitterpotential der Multivibratorpentode gesenkt, so springt der Multivibrator um und die Integratorpentode wird freigegeben, d. h. der Hinlauf beginnt. Ist die Anodenspannung in der Integratorstufe genügend weit abgesunken, so erfolgt über W 37 die Rückstellung des Steuermultivibrators und der Rücklauf beginnt. Blieb nach Beendigung das Anodenpotential der Multivibratortriode noch unverändert, so wiederholt sich der Vorgang laufend, d. h. der Kippgenerator schwingt selbst. Ist es jedoch in der Zwischenzeit wieder genügend angestiegen, so verharrt der Kippgenerator wieder in Wartestellung.

Die jeweils gewünschte Beeinflussung des Anodenpotentials der Multivibratortriode bewirkt nun eine Synchronisierverstärkerstufe. Hierzu dient das Pentoden-System der Rö 8 (ECF 82), das mit dem Steuermultivibrator über die Diode GR 10 (OA 705) gekoppelt ist. Die Einstellung der Synchronisierstufe und damit des Betriebszustandes des Kippgenerators erfolgt am Steuergitter des Synchronisierverstärkers, mit dem Stabilitätsregler W 15. Bei geringer negativer Vorspannung des Synchronisiergitters schwingt der Kippgenerator selbst. Je negativer die Vorspannung eingestellt wird, um so größer muß der ankommende positive Impuls sein, um den Generator auszulösen. Die Diode GR 9 (OA 705) begrenzt den positiven Impuls, so daß der Synchronisierverstärker nicht übersteuert werden kann und stets ein einwandfreies Auslösen gewährleistet ist.

Die Heilfastung des Hinlaufs wird von der Anode der Multivibratorpentode beeinflusst, die über einen Katodenfolger (Triode der Rö 8) und einem Spannungsteiler (W 127, W 128) galvanisch mit dem Wenzelzylinder der Elektronenstrahlröhre gekoppelt ist.

Die Synchronisierung bzw. Auslösung des Kippgenerators ist auf folgende Möglichkeiten umschaltbar (S 5): Netzkoppelt mit 100 Hz Brummspannung, intern durch

negative oder intern durch positive Spannungsänderungen bzw. Impulse der Meßspannung oder extern mit positiven Impulsen oder Spannungskranken. Zur Verwendung für externe Steuereinheiten wurde die Kippspannung von der Kathode des Katodenfolgers des Millerintegrators über einen Schutzwiderstand (W 30) an eine Buchse geführt.

An einem Teil des Katodenwiderstandes (W 31) der gleichen Stufe, wird die Kippspannung mit der erforderlichen Amplitude abgegriffen und einem Steuergitter des symmetrischen X - Verstärkers (Rö 16, ECC 85) zugeführt. Die beiden Trioden des X-Verstärkers sind veränderbar katodengekoppelt. Durch Reduzierung der Gegenkopplung mit dem Regler W 122 kann die Verstärkung bis 5fach erhöht werden, so daß eine entsprechende Spreizung der Zeitbasis erreicht wird. Die Seitenverschiebung des Strahles bzw. die Wahl des gewünschten Ausschnittes bei Spreizung der Zeitbasis wird durch Verschiebung des Arbeitspunktes mit W 120 über das andere Steuergitter des Gegenakt-X-Verstärkers bewirkt.

Bei abgeschaltetem Kippgenerator (S 5 auf X) wird über dieses Gitter auch die externe Steuerspannung dem X-Verstärker zugeleitet. Das andere Steuergitter wird dabei vom Kippgenerator abgetrennt und auf eine entsprechende Vorspannung gelegt. Der X-Verstärker überträgt ein Bereich von 0...1 (1,5) MHz bei – 3 db und einer maximalen Ablenkempfindlichkeit von 1 V/cm. Der Regler W 122 dient hierbei zur kontinuierlichen Einstellung der Amplitude.

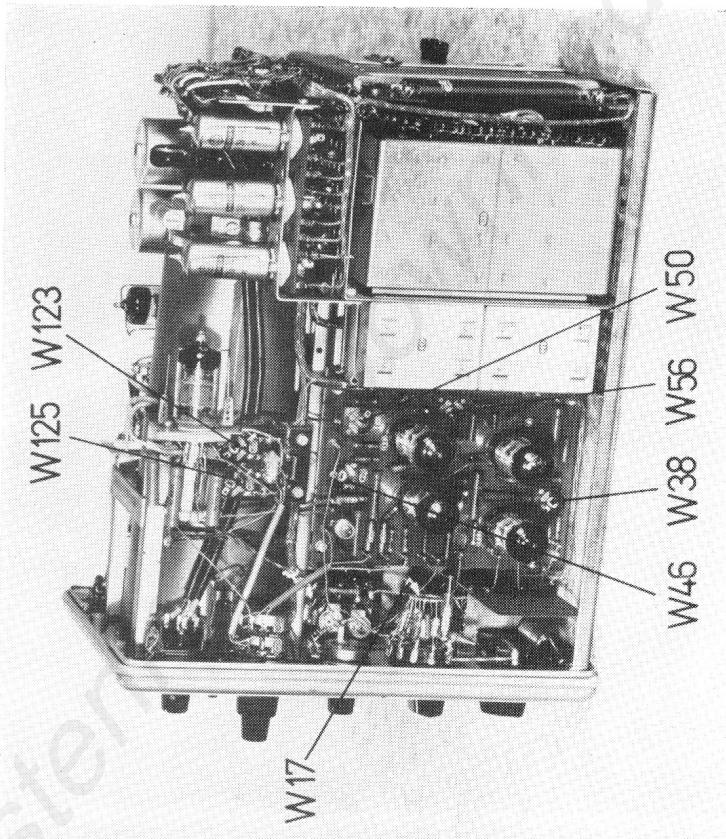
Vor dem X-Verstärker liegt ebenfalls ein Eingangsteiler mit den Stufen 1 – 5 – 20 – 100, so daß alle praktisch vorliegenden Spannungen direkt an den X-Eingang angelegt werden können.

Bei Betrieb mit Kippgenerator dient dieser Teiler auch zur Anpassung einer exakt benötigten Fremdsynchronisierspannung. Wie beim Y-Eingang kann der X-Teiler wahlweise direkt oder über einen Koppeltkondensator (C 13; 0,1 „F) an die Eingangsbuchse geschaltet werden.

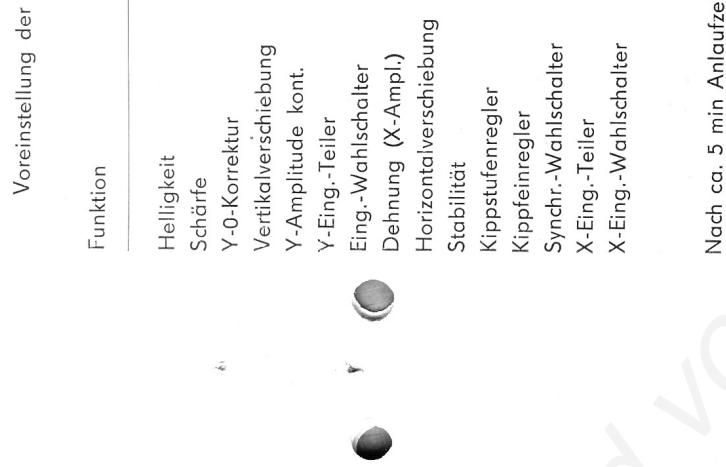
## BEDIENUNG

### Inbetriebnehmen

Bei der Aufstellung des Gerätes ist darauf zu achten, daß die Belüftungsperforation oben und unten frei liegt. In den meisten Fällen wird man das Gerät mit dem Hochstellbügel in Schräglage bringen, um die Beobachtung zu erleichtern.



EO 1/77 U  
Innenaufbau, Kippgenerator- und X-Verstärker-Seite mit Positionsbezeichnung  
der Einstellregler gemäß Schaltplan



Voreinstellung der einzelnen Regler bei erstmaligem Inbetriebnehmen

Funktion	Pos.	Stellung
Helligkeit	W 131	etwa Mittelstellung
Schärfe	W 133	etwa Mittelstellung
Y-0-Korrektur	W 95	etwa Mittelstellung
Vertikalverschiebung	W 98	etwa Mittelstellung
Y-Amplitude kont.	W 96	Linksanschlag $\perp$
Y-Eing.-Teiler	S 8	2 Hz ... 5 MHz
Eing.-Wahlschalter	S 7	Linksanschlag
Dehnung (X-Ampl.)	W 122	etwa Mittelstellung
Horizontalverschiebung	W 120	Rechtsanschlag
Stabilität	W 15	etwa Mittelstellung
Kippstufenregler	S 6	etwa Mittelstellung
Kippfeinregler	W 18	int +
Synchr.-Wahlschalter	S 5	$\perp$
X-Eing.-Teiler	S 4	2 Hz ... 1 MHz
X-Eing.-Wahlschalter	S 3	

Nach ca. 5 min Anlaufzeit stellt man zunächst die erforderliche Helligkeit und die optimale Schärfe ein. Bei Änderung der Helligkeit ist auch die Schärfe zu korrigieren. Im allgemeinen empfiehlt es sich, die Helligkeit so wenig wie möglich aufzudrehen, da sich bei geringerer Helligkeit die Schärfe erhöht.

#### Der Y-Verstärker

Die Y-Nullkorrektur (W 95) wird zweckmäßiger Weise so eingestellt, daß sich bei Betätigung des Y-Amplitudenfeinreglers (W 96) keine Vertikalverschiebung des Strahles ergibt. Sollte dabei der Regelbereich nach längerer Betriebszeit nicht mehr ausreichen, so kann am Einstellregler W 66 auf der Y-Leiterplatte nachgestellt werden.

Mit der Vertikalverschiebung (W 98) wird die Y-Lage des Strahles verändert, nicht aber die Lage des Aussteuerbereiches auf dem Bildschirm, der mindestens 45 mm beträgt und von der Mitte des Bildschirmes aus betrachtet, etwa symmetrisch liegt. Damit steht auch für einseitig gerichtete Impulsspannungen der gesamte Aussteuerbereich zur Verfügung, wenn die Basis entsprechend zweckmäßig eingestellt wird.

Vor Anlegen der Meßspannung stellt man den **Eingangswahlschalter** auf den gewünschten Meßbereich. Sollen Gleichspannungskomponenten oder außerordentlich niedrfrequente Impulsspannungen gemessen werden, so wählt

man den Bereich von 0 – 5 MHz. Auf der Stellung 2 Hz bis 5 MHz wird die Meßspannung über einen Koppelkondensator von  $0,1 \mu\text{F}$  geführt, so daß eine evtl. vorhandene Gleichspannungskomponente abgehalten wird. Dabei ist zu beachten, daß hierbei für Frequenzen um 50 Hz bereits Geinge, nach tieferen Frequenzen stärkere Phasenfehler auftreten, die zu erheblichen Verfälschungen des Spannungsverlaufs führen können. Im Zweifelsfalle empfiehlt es sich vergleichsweise auf das Bereich von 0 – 5 MHz umzuschalten. Sollte dabei die Gleichspannungskomponente wesentlich größer sein, als das abzubildende Signal, so kann man sich durch Vorschalten eines etwas größeren Trennkondensators (z. B.  $1 \mu\text{F}$ ) helfen.

Vor Anlegen einer Meßspannung unbekannter Größe bringt man den Y-Teiler zunächst auf die Stellung 100 V/cm. Erst dann schaltet man ihn so weit nach rechts, bis eine genügend große Amplitude erreicht wird, die dann mit dem Amplitudeneinregler noch entsprechend verändert werden kann. Die am Y-Teiler stehenden Werte für die Ablenkempfindlichkeit gelten für den vollaufgedrehten Amplitudeneinregler (W 96).

Zur Kontrolle der Verstärkung schaltet man zunächst den Y-Teiler auf Masse (||), dann kontrolliert man gegebenenfalls nochmals die Nullkorrektur und stellt mit der Vertikalverschiebung den Strahl zweckmäßigweise etwa 10 mm unter Schirmmitte. Schaltet man dann den Y-Teiler auf  $+0,1 \text{ V} (\heartsuit)$ , so muß sich der Strahl um 20 mm nach oben verschieben. Bei Abweichungen von diesem Wert, z.B. durch das Nachlassen der Röhren, kann mit W 97 in gewissen Grenzen nachgeregelt werden. Dieser Einstellregler befindet sich unmittelbar am Feinregler W 96 an der Vorderwand im Inneren des Gerätes.

Für Messungen an hochohmigen Schaltungspunkten wird ein Taststeileiter mitgeliefert, der die Meßstellen mit nur  $10 \text{ M}\Omega\text{m}$  und weniger als  $5 \text{ pF}$  belastet. Die dabei auftretende Spannungsteilung von 10 : 1 ist zu beachten.

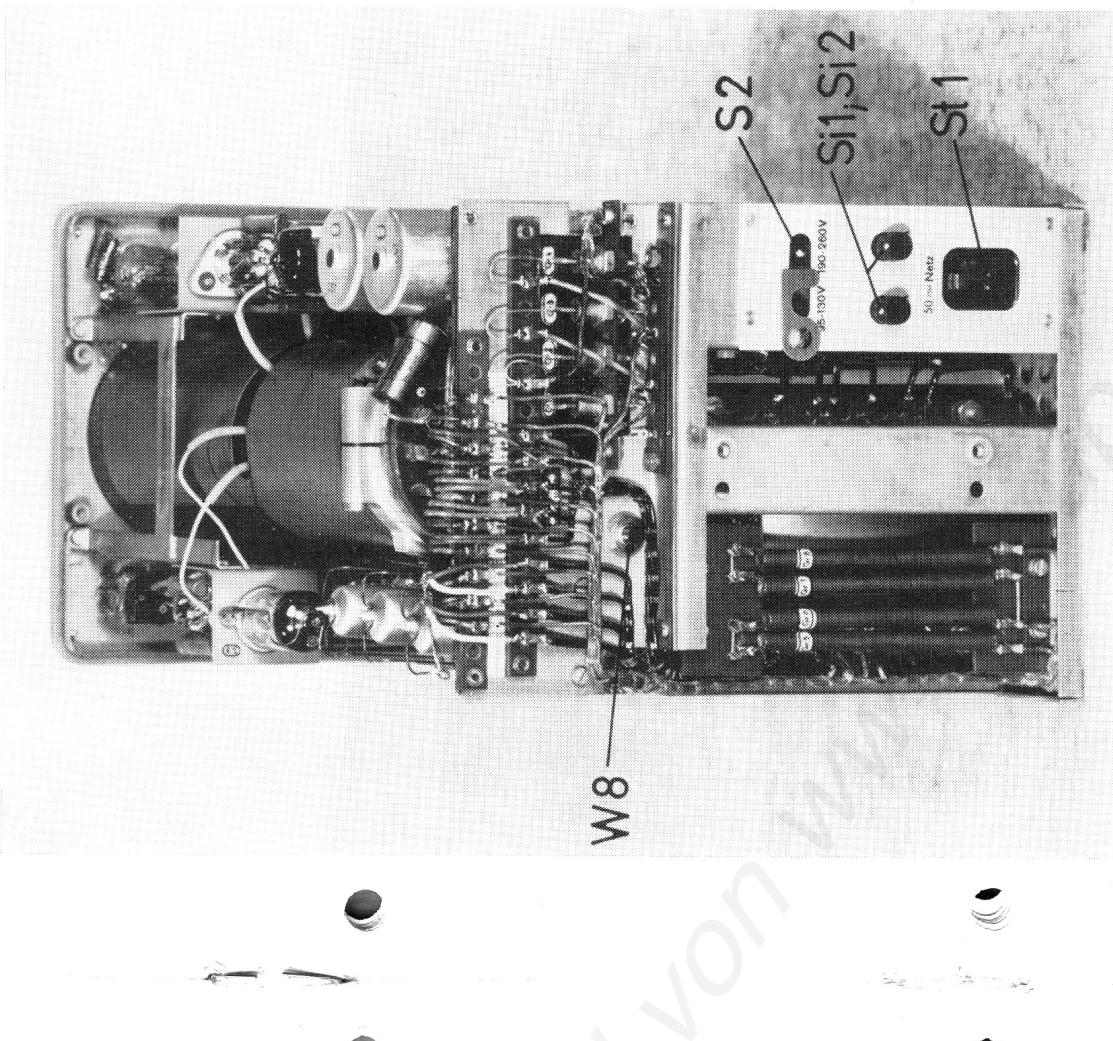
#### Der Kippgenerator

Mit dem Kippstufenschalter (S 6) und dem Kippfeinregler (W 18) wird der gewünschte Zeitmaßstab eingestellt. Die Genauigkeit des Zeitmaßstabes von  $5\%$  gilt für die angegebenen Stufenwerte bei Rechtsanschlag des Kippfeinreglers und ohne Dehnung. Der Dehnungsregler (W 122) muß also auf Linksanschlag stehen. Mit dem Kippfeinregler lassen sich ungeeichte, beliebige Zwischenwerte einstellen.

Mit dem Dehnungsregler W 122 läßt sich die Zeitbasis bis zum Faktor 5 spreizen. Die Endstellung wird mit dem Einstellregler W 123 auf eine Genauigkeit von  $\pm 5\%$  eingestellt.

Die Seitenverschiebung (W 120) dient bei gedeckter Zeitbasis zur Auswahl des jeweils gewünschten Zeitausschnittes des Meßvorganges.

Den Synchronisierungsschalter (S 5) stellt man auf die gewünschte Art der Synchronisation ein. Soll der Kippgenerator mit einer externen Spannung synchronisiert werden, so ist diese an die mit „sync. ext.“ (X) bezeichnete Buchse anzulegen. Den Wahlschalter S 3 stellt man zweckmäßigerweise auf den Bereich 2 Hz ... 1 MHz. Dabei wird die Gleichspannung vom nachfolgenden Teiler ab-



EO 1/77 U  
Innenaufbau, Rückseite mit Positionsbezeichnung von Betriebselementen  
gemäß Schaltplan

gehalten. Dieser wird von seiner Ausgangsstellung (⊥) soweit nach rechts geschaltet, bis eine einwandfreie Synchronisation erzielt wird. Die externe Synchronisierspannung muß mindestens 0,25 V betragen und sollte, besonders bei schnellen Impulsen, positiv gerichtet sein.

Den Stabilitätsregler dreht man im allgemeinen nur soweit nach rechts, bis eine gute Synchronisation erzielt wird. Bei Frequenzen über 2 MHz und auch bei kurzen Impulsen geht man auf Rechtsanschlag. Damit lassen sich auch mit Sinusspannungen bis etwa 7 MHz noch gutstehende Oszillogramme erzielen. Je größer die Amplitude des Auslöseimpulses ist, um so weiter kann der Stabilitätsregler nach links gedreht werden.

Da der Hintergrund hell getastet wird, erscheint normalerweise bei Triggerbetrieb (Stabilitätsregler nach links gedreht) kein Punkt, es sei denn, der Helligkeitsregler würde voll aufgedreht. Eine Zeitbasis erscheint deshalb nur bei selbstschwingendem Betrieb des Kippgenerators, d. h. wenn der Stabilitätsregler nach rechts gedreht ist.

Bei Abnahme der Sägezahnspannung an der dafür vorgesehenen Buchse (↙), ist zu beachten, daß diese über einen Schutzwiderstand von 10 kOhm (W 30) galvanisch mit der Kathode des Millerintegrator-Katodenfolgers verbunden ist. Damit beträgt der Innenwiderstand dieser Spannungsquelle praktisch 10 kOhm, sie ist nicht gleichspannungsfrei.

#### X-Verstärker

Wird der Synchronisierwahlschalter auf die Stellung X (Rechtsanschlag) gebracht, so wird der Kippgenerator abgeschaltet und die Steuerung des X-Verstärkers für eine Fremdspannung freigegeben. Diese wird, wie bei externer Synchronisation, an die mit X bezeichnete Buchse gelegt. Soll die Gleichspannungskomponente mit verstärkt werden, so ist der X-Wahlschalter (S 3) auf den Bereich 0 ... 1 MHz zu stellen. Der nachfolgende X-Teiler wird aus seiner Linksstellung so weit nach rechts geschaltet, bis die X-Ablenkung 1 bis 2 cm beträgt. Mit dem X-AMP liest der regler W 122 wird dann auf die erforderliche Ablenkung vergrößert. Mit der Horizontalverschiebung, Regler W 120, bringt man das Oszillogramm in die gewünschte seitliche Lage. Bei längeren Arbeiten mit externer X-Ablenkung, d. h. abgeschaltetem Kippgenerator, empfiehlt es sich, den Stabilitätsregler auf Linksanschlag zu stellen, dabei schont man die Synchronisierverstärkerröhre.

#### Z-Modulation

Eine Hell-Dunkel-Steuerung des Elektronenstrahles kann über den Z-Eingang erfolgen. Die anzulegende Spannung soll etwa 10 bis 20 V betragen. In Sonderfällen, bei denen eine sehr niedrifrequente Impulsspannung zur Tastung benutzt werden soll, ist zu beachten, daß der Koppelkondensator von 0,047 „F auf einen Widerstand von ca. 120 kOhm arbeitet, so daß durch Differenzierung der Impulsspannung Schwierigkeiten entstehen können. In diesen Fällen müßte der Kondensator C 60, der direkt an der Fassung der B 7 S 3 liegt, wesentlich vergrößert werden.

#### Hinweise

Beim Auswechseln der Verstärkerröhren, insbesondere der beiden EF 184 (Rö 10 und 11) im Y-Vorverstärker, empfiehlt es sich, zur Erreichung einer geringen Y-Drift, zwei Röhren mit möglichst gleicher Heizspannungs-Anodenstrom-Charakteristik auszutauschen.

Die Röhre ECC 865 (Rö 9) kann notfalls auch durch eine ECC 85 ersetzt werden, dabei darf allerdings das Emissionsverhalten der beiden Systeme nicht zu sehr voneinander abweichen.

#### Zubehör

Zum Lieferumfang des Gerätes gehören:

- 1 Netzschnürschnur
- 1 abgeschirmtes Meßkabel
- 1 Tasteteiler mit abgeschirmtem Meßkabel
- 1 Fototubus zum Ansetzen einer Spiegelreflexkamera zur fotografischen Aufnahme von Oszillogrammen

#### Sonderausführung

Für den Betrieb an 60-Hz- oder 400-Hz-Netzen wird der Einbau eines anderen Netztransformators erforderlich.  
Eine Lieferung von Sonderausführungen ist nur nach vorheriger Vereinbarung möglich.

## TECHNISCHE WERTE EO 1.77 U

<b>Elektronenstrahlröhre:</b>	1 s/cm ... 1 $\mu$ s/cm	Zeitmaßstab:
	max. 5 $\mu$ s (bei Rechtsanschlag des Feinreglers)	Abweichung:
<b>Stufenzahl:</b>	9	
<b>Feineinstellung:</b>	kontinuierlich 5 : 1	
<b>Linearitätsabweichung:</b>	max. 5 $\mu$ s (einschließlich X-Vergärtker)	
<b>Zeitbasisdehnung:</b>	1 ... 5fach, kontinuierlich einstellbar	
<b>Synchronisation:</b>	int. - und -, ext., netz-, Sinusspannung	
<b>Ansprechempfindlichkeit:</b>	2 Hz bis 7 MHz	
<b>Kippausgangsspannung:</b>	$\geq$ 5 mm Y-Ablenkung, extern ca. 0,25 V	
<b>Ansprechempfindlichkeit:</b>	ca. 40 V, Potential $\pm$ 70 V Gleichspannung, Ri ca. 10 k $\Omega$	
<b>Rücklauf:</b>	durch Haltlastung des Hinkäufes verdeckt	
<b>2. durch Horizontalverstärker</b>		
<b>Frequenzbereich:</b>	0 ... 1 MHz (-3 db, bezogen auf 0 Hz)	
<b>Unt. Grenzfrequ. üb. C-Eing.:</b>	0 ... 2 MHz (-6 db)	
<b>Ablenkkoefizient:</b>	1 V/cm	
<b>Impulsverzögerung:</b>	asymmetrisch, 1 M $\Omega$ , ca. 25 pF, direkt oder über 0,1 $\mu$ F	
<b>Anstiegszeit:</b>	1-5-20-100-500	
<b>Überschwingen bei 70 ns Anst.</b>	max. 5 $\mu$ s	
<b>Durchschläge bei 50 Hz :</b>	50 mV/cm	
<b>Über C-Eingang:</b>	0,4 $\mu$ s	
<b>Eingang:</b>	70 ns	
<b>Über Tastteiler 10 : 1 :</b>	$< 2 \mu$ s	
<b>max. Eingangsspannung:</b>	ca. 5 $\mu$ s	
<b>(mit und ohne Tastteiler)</b>	asymmetrisch, 1 M $\Omega$ , 25 pF, direkt oder über 0,1 $\mu$ F	
<b>Aussteuerbarkeit:</b>	10 M $\Omega$ , ca. 5 pF	
<b>Linearitätsabweichung:</b>	500 V	
<b>Vertikalverschiebung:</b>	4,5 cm	
<b>Y-Teiler:</b>	max. 2 $\mu$ s zwischen 25 $\mu$ s und 75 $\mu$ s des Aussteuerbereiches	
<b>Stufung:</b>	ca. 4 cm	
<b>Abweichung:</b>	ca. 4 cm	
<b>Amplitudeneinstellung:</b>	0,05-0,25-1-5-25-100 V/cm	
<b>Vergleichsspannung:</b>	max. 5 $\mu$ s	
<b>Drift:</b>	kontinuierlich 1 : 5	
<b>bei konstanter Netzzspannung:</b>	Gleichspannung $\pm$ 0,1 V ( $\pm 2 \mu$ s)	
<b>bei 10 <math>\mu</math>s Netzzspannungsschwankungen:</b>	max. 2 mm/h nach 15 min Betriebszeit	
<b>Horizontalsteuerung (X-Richtung):</b>	max. 5 mm	
<b>1. durch Kippgenerator</b>		
<b>Frequenzbereich:</b>	selbstschwingend und getriggert	
	mit kontinuierlichem Übergang	
	0,2 Hz ... 200 kHz	
<b>Röhren- und Halbleiterbestückung:</b>		
	1 X B7S3 (B7S3N, B7S3DN)	
	1 X ECC865 (ECC85)	
	4 X ECC85	
	4 X EF184	
	3 X ECF82	
	3 X Gr28-40	
	1 X Gr29-60 } (Stabis)	

2× OA 705 (Ge-Dioden)  
4× OY 917 (Si-Gleichr.)  
4× E 800 300-0,003 (Sel-Gleichr.)

**Netzanschluß:**

Netzspannungsbereiche: 100–130 V~ und 200–260 V~  
Innerhalb der Spannungsbereiche darf die Netzspannung schwanken,  
da magnet. vorstabilisiert.  
Frequenz: 50 Hz  $\pm$  1 Hz  
Leistungsaufnahme: 100 W, 200 VA kap.

**Zubehör:**

Höhe: 250 mm  
Breite: 170 mm  
Tiefe: 320 mm  
Gewicht: 12 kg

**Klimatauglichkeit:**

Klima geeignet  
Arbeits-Temperatur-Bereich:  
– 10 + 40 °C

**Zubehör:**

1 Meßkabel, abgeschirmt  
1 Meßkabel, abgeschirmt  
mit Taststeller 10:1, 10 MΩ, 5 pF  
1 Fototubus zum Ansetzen einer Spiegel-  
reflexkamera

– Änderungen vorbehalten –

**Prüftest**

Die vom Prüffeld und Gütekontrolle gemessenen Werte entsprechen den an-  
geföhrten technischen Daten oder sind besser, sofern nicht besondere Eintra-  
gungen vorgenommen wurden.

**SCHALTTEILLISTE**

C 1	Durchführungs-Filter	• EZs 0130(b) II 2×1300 pF $\pm$ 50 %, 0 – 20 % VDE 0870 II 2500 pF 250 V $\pm$ 50 %, 0 – 20 % EZs 0130(b) II 2×1300 pF 250 V $\sim$ VDE 0870 II 2500 pF 250 V $\sim$
C 2	Durchführungs-Filter	• A 8'630 8 $\mu$ F 220 V $\sim$ A 8'630 8 $\mu$ F 220 V $\sim$
C 3a	MP-Kondensator	• A 8'630 8 $\mu$ F 220 V $\sim$
C 3b	MP-Kondensator	• A 8'630 8 $\mu$ F 220 V $\sim$
C 4a	MP-Kondensator	• A 8'630 8 $\mu$ F 220 V $\sim$
C 4b	Papierkondensator	• 1000 630–446 TGL 9291 1000 pF 630 V–
C 5	Papierkondensator	• 100 350 TGL 5151 100 $\mu$ F 350 V–
C 6	Elyt-Kondensator	• 100 350 TGL 5151 100 $\mu$ F 350 V–
C 7	Elyt-Kondensator	• 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 0,047, 630–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 630 V–
C 8	Elyt-Kondensator	• 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 0,047, 630–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 630 V–
C 9	Elyt-Kondensator	• 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 0,047, 630–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 630 V–
C 10	Papierkondensator	• 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 20×350 is TGL 7199 20 $\mu$ F 350 V– is 0,047, 630–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 630 V–
C 11a	MP-Kondensator	• B 0,25 + 0,25 + 0,25 500 TGL 8751 3 $\times$ 0,25 $\mu$ F
C 11b	MP-Kondensator	• 500 V–
C 12	Papierkondensator	• 0,1 630–446 TGL 9291 0,1 $\mu$ F 630 V–
C 13	Rohrtrimmer	• Ko 3447 1–5 pF
C 14	Rohrtrimmer	• RKo 1936 25 pF 160 V–
C 15	Miniatu.-Kondensator	• A 180 2,5, 125 TGL 5155 180 pF 2,5 $\mu$ F 125 V–
C 16	Kf-Kondensator	• A 1000 2,5, 125 TGL 5155 1000 pF 2,5 $\mu$ F 125 V–
C 17	Kf-Kondensator	• 8 pF 10 $\mu$ F 500 V– TGL 5347 KER 310 Ko 3447 1–5 pF
C 18	Scheibenkondensator	• 0,047 160–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 160 V–
C 19	Rohrtrimmer	• 0,1 160–446 TGL 9291 0,1 $\mu$ F 160 V–
C 20	Papierkondensator	• 0,047 160–446 TGL 9291 0,47 $\mu$ F 160 V–
C 21a	Papierkondensator	• 0,047 160–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 160 V–
C 21b	Papierkondensator	• 0,022 160–446 TGL 9291 0,022 $\mu$ F 160 V–
C 21c	Papierkondensator	• 0,01 250–446 TGL 9291 0,01 $\mu$ F 250 V–
C 21d	Papierkondensator	• A 10000 2,5, 125 TGL 5155 0,01 $\mu$ F 2,0 $\mu$ F 125 V–
C 21e	Kf-Kondensator	• A 500 2,5, 125 TGL 5155 500 pF 2,5 $\mu$ F 125 V–
C 22	Kf-Kondensator	• Ko 3392 6–30 pF
C 23	Rohrkondensator	• Ko 3413 3–15 pF
C 24	Miniatu.-Scheibentrimmer	• 4700 250–446 TGL 9291 4700 pF 250 V–
C 25	Miniatu.-Scheibentrimmer	• 1000 250–446 TGL 9291 1000 pF 250 V–
C 26	Miniatu.-Scheibentrimmer	• 4700 250–446 TGL 9291 4700 pF 250 V–
C 27	Papierkondensator	• 0,01 250–446 TGL 9291 0,01 $\mu$ F 250 V–
C 28	Papierkondensator	• 20 pF 10 $\mu$ F 500 V– TGL 5347 KER 310 10 pF 10 $\mu$ F 500 V– TGL 5347 KER 310
C 29	Papierkondensator	• 20 pF 10 $\mu$ F 500 V– TGL 5347 KER 310 20 pF 10 $\mu$ F 500 V– TGL 5347 KER 310
C 30	Papierkondensator	• 0,047 160–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 160 V–
C 31	Scheibenkondensator	• 1000 250–446 TGL 9291 1000 pF 250 V–
C 32	Scheibenkondensator	• 0,022 160–446 TGL 9291 0,022 $\mu$ F 250 V–
C 33	Scheibenkondensator	• 0,047 160–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 160 V–
C 34	Papierkondensator	• 1000 250–446 TGL 9291 1000 pF 250 V–
C 35	Papierkondensator	• 0,022 160–446 TGL 9291 0,022 $\mu$ F 160 V–
C 36	Papierkondensator	• 0,047 160–446 TGL 9291 0,047 $\mu$ F 160 V–
C 37	Gütekontrolle	

C 38	Papierkondensator	0,01 250-446 TGL 9291 0,01 pF 250 V-	Hü 6	Telefonbuchse	TPW-N 8.2012
C 39	Elyt-Kondensator	10 150 is TGL 7199 10 „F 150 V- is	Hü 7	Telefonbuchse	TPW-N 8.2012
C 40	Papierkondensator	0,1 630-446 TGL 9291 0,1 „F 630 V-	L 1	Induktivität	4611.018-01021 (5) 60 „H
C 41	Scheibenkondensator	8 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 310	L 2	Induktivität	4611.018-01021 (5) 60 „H
C 42	Rohrtrimmer	Ko 3447 1-5 pF	L 3	Induktivität	4611.018-01021 (5) 60 „H
C 43	Scheibenkondensator	8 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 310	L 4	Induktivität	4611.018-01021 (5) 60 „H
C 44	Rohrtrimmer	Ko 3447 1-5 pF	Rö 1	Glättungsöhre	Gr 28-40 100 V-
C 45	Scheibenkondensator	8 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 310	Rö 2	Glättungsöhre	Gr 28-40 100 V-
C 46	Rohrtrimmer	Ko 3447 1-5 pF	Rö 3	Glättungsöhre	Gr 29-60 82 V-
C 47	Scheibenkondensator	Ko 3447 1-5 pF	Rö 4	Glättungsöhre	ECC 85
C 48	Rohrtrimmer	Ko 3447 1-5 pF	Rö 5	Miniaturlöhre	ECC 85
C 49	Scheibenkondensator	10 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 310	Rö 6	Miniaturlöhre	ECC 82
C 50	Rohrtrimmer	Ko 3447 1-5 pF	Rö 7	Miniaturlöhre	ECC 82
C 51	Kf-Kondensator	A 5000 2,5 63 TGL 5155 5000 pF 2,5 „ 63 V-	Rö 8	Miniaturlöhre	ECC 865 (ECC 85)
C 52	Kf-Kondensator	A 5000 2,5 63 TGL 5155 5000 pF 2,5 „ 63 V-	Rö 9	Miniaturlöhre	EF 184
C 53	Kf-Kondensator	A 1000 2,5 125 TGL 5155 1000 pF 2,5 „ 0	Rö 10	Miniaturlöhre	EF 184
C 54	Rohrkondensator	125 V-	Rö 11	Miniaturlöhre	ECC 84
C 55	Rohrkondensator	200 pF 2 „ 500 V 3×20 TGL 5345 KER 310	Rö 12	Miniaturlöhre	ECC 85
C 56	Rohrtrimmer	40 pF 2 „ 500 V 3×16 TGL 5345 KER 311	Rö 13	Miniaturlöhre	ECC 85
C 57	Rohrkondensator	Ko 3447 1-5 pF	Rö 14	Miniaturlöhre	EF 184
C 58	Rohrkondensator	N750 150 5 500 OTK 6333 150 pF ± 5 „ 0	Rö 15	Miniaturlöhre	EF 184
C 59	Papierkondensator	500 V	Rö 16	Miniaturlöhre	ECC 85
C 60	Papierkondensator	1000 250-446 TGL 9291 1000 pF 250 V-	Rö 17	Katodenstrahlohr	B 7 3
C 61	Scheibenkondensator	0,047 630-446 TGL 9291 0,047 „F 630 V-	Gehäuseschalter 0622.903-00021 8		
C 62	Scheibenkondensator	16 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 310	S 1	Einbau-Kippschalter	siehe W 131
C 63	Scheibenkondensator	1,6 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 320	S 2	Stufenschalter	D 51-6 2 IKAN 394
C 64	Papierkondensator	1,6 pF 10 „ 500 V- TGL 5347 KER 320	S 3	Stufenschalter	1 2 TGL 10002
Dr 1	Drossel	470 630-446 TGL 9291 470 pF 630 V-	S 4	Stufenschalter	Drehumschalter 0622.902-00001
Dr 2	Drossel	4611.018-01046 (5) 4611.018-01046 Bv (3)	S 5	Stufenschalter	1 5-1-5 R 1 TGL 10004
Dr 3	Stabkern-Doppeldrossel	4611.018-01048 (5) 4611.018-01048 Bv (3)	S 6	Stufenschalter	Gehäuseschalter 0622.904-00031 2×5
Gl 1	Glimmröhre	Best.-Nr. 0444.008-30200 2×0,5 mH/2A	S 7	Stufenschalter	4611.018-02033 Bz (5)
Gr 1	Silizium-Gleichrichter	500 V~			1 2 TGL 10002
Gr 2	Silizium-Gleichrichter	TEL 15-03 110 V			Drehumschalter 0622.902-00001
Gr 3	Silizium-Gleichrichter	OY 917	S 8	Stufenschalter	2 8-1-8 R 1 TGL 10003
Gr 4	Silizium-Gleichrichter	OY 917	Si 1	G-Schmelzeinsatz	T 2.5 C-TGL 0-41571 2,5 A
Gr 5	Silizium-Gleichrichter	OY 917	Si 2	G-Schmelzeinsatz	T 2.5 C-TGL 0-41571 2,5 A
Gr 6	Selengleichrichter	E 800 300-0,003	St 1	Gerätestecker	A-TGL 57-559
Gr 7	Selengleichrichter	E 800 300-0,003	Tr 1	Netztransformator	4611.018-01043 (3) 4611.018-01042 Bv (3)
Gr 8	Selengleichrichter	E 800 300-0,003	VL 1	Verzögerungsleitung	°C 38 0,41 „s 3,9 kΩ
Gr 9	Germaniumdiode	OA 705 TGL 8095	VL 2	Verzögerungsleitung	°C 38 0,41 „s 3,9 kΩ
Gr 10	Germaniumdiode	OA 705 TGL 8095	W 1	Schichtwiderstand	0,125 W 220 kΩ 10 „ 0 D-TGL 4616
Hü 1	Telefonbuchse	TPW-N 8.2012	W 2	Schichtwiderstand	0,125 M 1 MΩ 10 „ 0 D-TGL 4616
Hü 2	Telefonbuchse	TPW-N 8.2012	W 3	Schichtwiderstand	0,125 W 82 kΩ 10 „ 0 D-TGL 4616
Hü 3	Telefonbuchse	TPW-N 8.2012	W 4	Drahtwiderstand	6,2 kΩ 10 „ 0 8 W
Hü 4	Schaltstoffdose		W 5	Drahtwiderstand	4,7 kΩ 10 „ 0 8 W
Aus. II UHF 1	Gniazdo stacyjne II UHF 1		W 6	Drahtwiderstand	3,3 kΩ 10 „ 0 8 W
Telefonbuchse	ZM-9 B U str. 1 Polen „PIT“		W 7	Schichtdrehwiderstand	250 kΩ 1-0120070 0,2 W lin. Gr 2
Hü 5	Telefonbuchse	TPW-N 8.2012	W 8	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 330 kΩ 2 „ 0 D-TGL 4616
			W 9		

W 10	Schichtwiderstand	0,125 W 56 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 61	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 11	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 62	Schichtwiderstand	0,125 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 12	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 63	Schichtwiderstand	0,25 W 82 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 13	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 64	Schichtwiderstand	1 W 20 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 14	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 65	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 15	Schichtdrehwiderstand	0 k $\Omega$ 1-20 F 3 TGL 9100 ISG 0,3 W lin. Gr 3	W 66	Schichtdrehwiderstand	S 250 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1
W 16	Schichtwiderstand	0,125 W 390 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 67	Schichtwiderstand	0,25 W 82 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 17	Schichtdrehwiderstand	A 50 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1	W 68	Schichtwiderstand	1 W 20 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 18	Schichtwiderstand	100 k $\Omega$ 1-20 F 2 TGL 9100 ISG 0,2 W lin. Gr 2	W 69	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 19	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 1 <sup>0</sup> C-TGL	W 70	Drahtwiderstand	4 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> 0,5 DIN 41412 geschützt, 1 W evtl. 5 <sup>0</sup> und paarweise mit W 72 auf 2 <sup>0</sup> aussuchen
W 20	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 1 <sup>0</sup> C-TGL	W 71	Schichtdrehwiderstand	0,250 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1
W 21a	Schichtwiderstand	0,25 W 4,1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 72	Drahtwiderstand	4 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> 0,5 DIN 41412 geschützt, 1 W evtl. 5 <sup>0</sup> und paarweise mit W 70 auf 2 <sup>0</sup> aussuchen
W 21b	Schichtwiderstand	0,25 W 3,9 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 73	Schichtwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 22	Schichtwiderstand	0,25 W 130 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 74	Schichtwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 23	Schichtwiderstand	0,5 W 130 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 75	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 24	Schichtwiderstand	0,125 W 30 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 76	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 25	Schichtwiderstand	0,125 W 330 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 77	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 26	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 78	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616 wird gleichzeitig als Wickelträger für L1 verwendet.
W 27	Schichtwiderstand	0,5 W 39 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 79	Schichtwiderstand	0,5 W 20 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728
W 28	Schichtwiderstand	0,125 W 120 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 80	Schichtwiderstand	0,5 W 20 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728
W 29	Schichtwiderstand	0,25 W 10 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 81	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 30	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 82	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616 wird gleichzeitig als Wickelträger für L2 verwendet
W 31	Schichtwiderstand	0,25 W 10 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 83	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 32	Schichtwiderstand	0,25 W 16 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 84	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 33	Schichtwiderstand	0,125 W 120 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 85	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 34	Schichtwiderstand	0,125 W 1,3 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 86	Schichtwiderstand	0,125 W 955 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 35	Schichtwiderstand	0,125 W 220 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 87	Schichtwiderstand	0,125 W 820 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 36	Schichtwiderstand	0,5 W 6,2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 88	Schichtwiderstand	0,25 W 200 k $\Omega$ 1 <sup>0</sup> C-TGL
W 37	Schichtwiderstand	0,25 W 300 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 89	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 38	Schichtdrehwiderstand	S 10 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1	W 90	Schichtwiderstand	0,125 W 200 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 39	Schichtwiderstand	0,125 W 30 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-DL 4616	W 91	Schichtwiderstand	0,125 W 51 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 40	Schichtwiderstand	0,125 W 30 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-DL 4616	W 92	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 41	Schichtwiderstand	0,25 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 93	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 42	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 94	Schichtwiderstand	0,125 W 500 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 43	Schichtwiderstand	0,5 W 8,2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			0,3 W -0,3 W lin.
W 44	Schichtwiderstand	0,125 W 120 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 45	Schichtwiderstand	S 250 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1			
W 46	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 200 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 47	Schichtwiderstand	0,25 W 82 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 48	Schichtwiderstand	0,125 W 120 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 49	Schichtwiderstand	S 50 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1			
W 50	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 51	Schichtwiderstand	0,25 W 39 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 52	Schichtwiderstand	0,25 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 53	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 54	Schichtwiderstand	0,125 W 68 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 55	Schichtdrehwiderstand	0,25 W 1 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 56	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 57	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 58	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 330 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 59	Schichtwiderstand	S 100 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1			
W 60	Schichtwiderstand	0,125 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			

W 61	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 71	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 62	Schichtwiderstand	0,125 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 72	Drahtwiderstand	4 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> 0,5 DIN 41412 geschützt, 1 W evtl. 5 <sup>0</sup> und paarweise mit W 70 auf 2 <sup>0</sup> aussuchen
W 63	Schichtwiderstand	0,25 W 82 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 73	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 64	Schichtwiderstand	1 W 20 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 74	Schichtwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 65	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 75	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 66	Schichtdrehwiderstand	S 250 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1	W 76	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 67	Schichtwiderstand	0,25 W 82 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 77	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 68	Schichtwiderstand	1 W 20 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 78	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616 wird gleichzeitig als Wickelträger für L1 verwendet
W 69	Drahtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 79	Schichtwiderstand	0,5 W 20 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728
W 70	Drahtwiderstand	100 k $\Omega$ 1-20 F 3 TGL 9100 ISG 0,3 W lin. Gr 3	W 80	Schichtwiderstand	0,5 W 20 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728
W 71	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 1 <sup>0</sup> C-TGL	W 81	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 72	Drahtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 1 <sup>0</sup> C-TGL	W 82	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616 wird gleichzeitig als Wickelträger für L2 verwendet
W 73	Schichtwiderstand	0,25 W 3,9 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 83	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 74	Schichtwiderstand	0,125 W 130 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 84	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 75	Schichtwiderstand	0,5 W 130 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 85	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 76	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 86	Schichtwiderstand	0,125 W 955 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 77	Schichtwiderstand	0,5 W 39 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 87	Schichtwiderstand	0,125 W 820 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 78	Schichtwiderstand	0,125 W 120 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 88	Schichtwiderstand	0,25 W 200 k $\Omega$ 1 <sup>0</sup> C-TGL
W 79	Schichtwiderstand	0,25 W 10 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 89	Schichtwiderstand	0,125 W 1 M $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 80	Schichtwiderstand	0,125 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 90	Schichtwiderstand	0,125 W 200 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 81	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616	W 91	Schichtwiderstand	0,125 W 51 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 82	Schichtwiderstand	0,5 W 8,2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728	W 92	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 83	Schichtwiderstand	0,125 W 30 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-DL 4616	W 93	Schichtwiderstand	0,125 W 2 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 84	Schichtwiderstand	0,125 W 30 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-DL 4616	W 94	Schichtwiderstand	0,125 W 500 k $\Omega$ 2 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 85	Schichtwiderstand	0,25 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			0,3 W -0,3 W lin.
W 86	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 87	Schichtwiderstand	0,25 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 88	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 89	Schichtwiderstand	0,25 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 90	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 91	Schichtwiderstand	0,5 W 8,2 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			
W 92	Schichtwiderstand	0,125 W 120 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 93	Schichtwiderstand	S 250 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1			
W 94	Schichtwiderstand	0,125 W 200 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			
W 95	Doppel-Schichtdrehwiderstand	0,25 W 82 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 8728			100 k $\Omega$ 1-100 k $\Omega$ 1-32 FE 3 TGL 9102 ISG zusammen mit W 98
W 96	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 8728			1 k $\Omega$ 3-20 F 3 TGL 9100 ISG 0,15 W neg.
W 97	Schichtdrehwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616			log. Gr 3
W 98	Doppel-Schichtdrehwiderstand	0,125 W 82 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 8728			A 100 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1 zusammen mit W 95
W 99	Schichtdrehwiderstand	0,25 W 39 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728			100 k $\Omega$ 1-100 k $\Omega$ 1-32 FE 3 TGL 9102 ISG 0,15 W neg.
W 100	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			0,25 W 1 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 8728
W 101	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>0</sup> D-TGL 4616
W 102	Schichtdrehwiderstand	0,125 W 160 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616			0,125 W 82 k $\Omega$ 5 <sup>0</sup> D-TGL 4616

W 102	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616 wird gleichzeitig als Wickelträger für L 4 verwendet
W 103	Schichtwiderstand	0,125 W 3 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 104	Schichtwiderstand	0,125 W 3 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 105	Schichtwiderstand	0,125 W 10 k $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616 wird gleichzeitig als Wickelträger für L 3 verwendet
W 106	Schichtwiderstand	0,5 W 20 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 8728
W 107	Schichtwiderstand	0,5 W 20 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 8728
W 108	Borkohle-Schichtwiderstand	2 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> A-TGL 4616
W 109	Borkohle-Schichtwiderstand	2 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> A-TGL 4616
W 110	Schichtwiderstand	0,125 W 200 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 111	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 112	Schichtwiderstand	0,125 W 5,1 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 113	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 114	Schichtwiderstand	2,5 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> 0,5 DIN 41413 2 W geschützt
W 115	Schichtwiderstand	1 V 1,3 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 116	Drahtwiderstand	2,5 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> 0,5 DIN 41413 2 W geschützt
W 117	Borkohle-Schichtwiderstand	2 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> A-TGL 4634
W 118	Borkohle-Schichtwiderstand	2 W 10 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> A-TGL 4634
W 119	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 120	Doppel-Schichtdrehwiderstand	10 k $\Omega$ 3-100 k $\Omega$ 1-32 FE 3 TGL 9102 ISG zusammen mit W 122 10 k $\Omega$ 1,5 W neg. 100 k $\Omega$ 0,3 W lin.
W 121	Schichtwiderstand	0,05 W 100 k $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 122	Doppel-Schichtdrehwiderstand	10 k $\Omega$ 3-100 k $\Omega$ 1-32 FE 3 TGL 9102 ISG zusammen mit W 120 A 500 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1 2 W 68 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> A-TGL 4634 A 50 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1 2 W 68 k $\Omega$ 2 <sup>10</sup> A-TGL 4634 0,125 W 1 M $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616 0,125 W 1,5 M $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616 0,125 W 3,3 M $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616 0,25 W 100 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616 50 k $\Omega$ 1-20 F 0120052 0,2 W lin. zusammen mit Gr 2 S 1 mit Ausschalter am Linksanschlag
W 132	Schichtwiderstand	0,125 W 51 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 133	Schichtdrehwiderstand	100 k $\Omega$ 1-20 F 2 TGL 9100 ISG 0,2 W lin. Gr 2
W 134	Schichtwiderstand	0,25 W 100 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 135	Schichtwiderstand	0,125 W 200 k $\Omega$ 5 <sup>10</sup> D-TGL 4616
W 136	Schichtdrehwiderstand	A 100 k $\Omega$ 1 TGL 9103 ISG 0,1 W lin. Gr 1

#### Abgleichwiderstand

Schichtwiderstand	0,125 W 680 $\Omega$ 10 <sup>10</sup> D-TGL 4616
-------------------	--

